

## Pomysł na lekcję przyrody – materiał dla nauczyciela

TEMAT: Czy można skutecznie przewidywać trzęsienia ziemi?

### Streszczenie

Pomysł na lekcję oparty jest na historii z 2009 roku, kiedy w wyniku silnego trzęsienia ziemi we włoskim mieście L'Aquila zginęło ponad trzysta osób, a miasto zostało zniszczone. Włoscy prokuratorzy uznali, że winę za skutki tego trzęsienia ziemi ponoszą naukowcy, którzy nie ostrzegli ludności przed nadchodzącą katastrofą. Europa Południowa leży na styku płyt litosfery, więc zjawiska sejsmiczne są typowe na tym obszarze. Mimo prowadzonych badań, współczesna nauka nie jest w stanie precyzyjnie określić, kiedy, gdzie i z jaką siłą wystąpią trzęsienia ziemi. Celem zajęć jest rozpoznanie przyczyn, dla których naukowcy często unikają prostych i kategorycznych stwierdzeń. Uczniowie identyfikują przykładowe źródła niepewności w nauce – w tym przypadku są to losowość i zmienność zjawiska przyrodniczego oraz brak niezawodnych metod jego prognozowania.

### Czas realizacji

2 x 45 minut

### Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot uzupełniający: przyroda.

Tematyka zajęć nie jest bezpośrednio ujęta w podstawie programowej, jest jednak ściśle powiązana z wymaganiami ogólnymi, a także nawiązuje do przykładowych wymagań szczegółowych dla innych tematów opisanych w podstawie. Podstawa programowa dopuszcza realizację wątku tematycznego zaproponowanego przez nauczyciela – omawiane zajęcia stanowią część takiego wątku, przypisanego działowi *Nauka i świat*.

Treści zajęć nawiązują także do wymagań szczegółowych podstawy programowej geografii na III etapie edukacyjnym: 3.5. uczeń podaje główne cechy budowy płytowej litosfery; wykazuje związki między budową płytową litosfery a występowaniem zjawisk wulkanicznych i trzęsień ziemi.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne:

Rozumienie metody naukowej, polegającej na stawianiu hipotez i ich weryfikowaniu za pomocą obserwacji i eksperymentów.

Wątek tematyczny: A. *Nauka i świat*. Źródła niepewności w nauce.



Dotyczy zagadnień z geografii.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- (5.1) posługuje się naukowymi metodami weryfikowania informacji (np. źródło informacji, analiza danych, analiza wyników i wniosków pod kątem zgodności z aktualną wiedzą naukową);
- (5.2) ocenia informacje i argumenty pod kątem naukowym, odróżnia rzetelne informacje naukowe od pseudonaukowych
- (6.2) ocenia krytycznie informacje medialne pod kątem ich zgodności z aktualnym stanem wiedzy naukowej;
  - posługuje się metodą naukową (przyjmuje założenia, analizuje i interpretuje dane, wnioskuje).

### Cel

Głównym celem zajęć jest określenie źródeł niepewności w nauce na przykładzie wyznaczania terminu, miejsca i siły trzęsienia ziemi oraz poznanie przyczyn, z powodu których naukowcy często unikają prostych i kategorycznych stwierdzeń.

### Co przygotować?

- Komputer z rzutnikiem i dostępem do Internetu; jeśli jest taka możliwość, a zajęcia trwają dwie godziny lekcyjne, można zorganizować je w sali informatycznej.
- Interaktywną mapę sejsmiczną świata, dostępną między innymi na stronie: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/> lub <http://www.emsc-csem.org/#5w>
- Materiały prasowe:
  - „Świat nauki protestuje. Nie da się przewidzieć trzęsienia ziemi.”
  - „Włoska Abruzja bała się od dawna.”
  - „Sąd za trzęsienie ziemi.”
- Załącznik 1. Mapa ryzyka sejsmicznego w Europie
- Karty pracy w dwóch wersjach: A. i B.

## Przebieg zajęć

Pierwsza część zajęć przeznaczona jest na pracę z mapami: interaktywną mapą sejsmiczną świata oraz mapą ryzyka sejsmicznego Europy. Ma na celu przypomnienie treści dotyczących trzęsień ziemi oraz zapoznanie uczniów z przykładami naukowych metod monitorowania i prognozowania zjawisk sejsmicznych. Podczas drugiej części zajęć uczniowie, analizując materiały prasowe, poznają historię trzęsienia ziemi we włoskim mieście L'Aquila. Uczniowie dyskutują, na zakończenie formułując wnioski dotyczące przykładowych źródeł niepewności w nauce.

### 1. Wprowadzenie – część organizacyjna

Nauczyciel informuje, jak będzie przebiegała lekcja, ustala zasady i określa czas pracy oraz informuje, co będzie przedmiotem oceny. Następnie dzieli uczniów na zespoły i rozdaje karty pracy.

Uczniowie zapoznają się z treścią kart pracy.

Każdy uczeń w zespole dostaje tę samą kartę pracy. Są one przygotowane w dwóch wersjach – A i B, ale większa część zadań jest w obu grupach taka sama. Karty pracy różnią się zadaniem 4., w którym uczniowie przygotowują się do uzasadniania winy lub niewinności włoskich naukowców.

### 2. Praca z interaktywną mapą sejsmiczną świata

Celem tej części zajęć jest zapoznanie uczniów z przykładowym źródłem danych o rejestrowanych trzęsieniach ziemi na świecie. Ten etap pracy służy określeniu, czy na podstawie prowadzonego monitoringu trzęsień ziemi można przewidywać przyszłe zdarzenia sejsmiczne.

Nauczyciel wyświetla uczniom mapę aktualnej sytuacji sejsmicznej na świecie. Jeśli uczniowie mają dostęp do komputerów z Internetem, podaje link do mapy:

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map> lub <http://www.emsc-csem.org/#5w>

Mapę można przygotować także w postaci dokumentu, ale najlepszych efektów można się spodziewać, gdy uczniowie będą mieć dostęp do mapy bezpośrednio w Internecie. Możliwe, iż mapa zaktualizuje się w trakcie trwania zajęć i uczniowie przekonają się, że na bieżąco mogą monitorować sytuację na świecie.

Uczniowie rozwiązują zadanie 1. z kart pracy na podstawie analizy mapy. Uczniowie wypisują w tabeli rodzaj informacji, które można przeczytać z mapy sejsmicznej, podając konkretne przykłady odczytanych danych. Następnie dociekają, jakich informacji, ważnych dla mieszkańców obszarów sejsmicznych, nie można przeczytać z mapy.

Pod podanymi adresami znajduje się interaktywna mapa, na której treści aktualizują się wkrótce po zarejestrowaniu trzęsienia ziemi. Kolory kółek naniesionych na mapę wskazują, jak dawno miało miejsce trzęsienie ziemi w tym miejscu, natomiast ich średnica przedstawia siłę trzęsienia ziemi w stopniach magnitudy (skala Richtera).

Pod mapą znajduje się tabela, w której zawarto informacje na temat trzęsień ziemi: siła trzęsienia ziemi, miejsce wystąpienia zjawiska, czas wystąpienia podany według czasu UTC (uniwersalny czas koordynowany, inaczej czas zulu – południka zerowego) szerokość i długość geograficzna epicentrum trzęsienia oraz głębokość hipocentrum, czyli miejsca pod ziemią, gdzie trzęsienie powstało.

Mapa, jak i opcje dodatkowe umieszczone na jej marginesach, pozwalają na selekcjonowanie interesujących rekordów. Dlatego dobrze jest pozwolić uczniom na bliższe zapoznanie się z możliwościami tego źródła informacji.

### 3. Praca z mapą ryzyka sejsmicznego Europy

Celem tego zadania jest pokazanie, że nawet nowoczesne metody określania zagrożenia sejsmicznego bazują na danych o zdarzeniach, które już wystąpiły. Ten etap pracy służy wstępnemu zidentyfikowaniu niepewności naukowej w prognozowaniu trzęsień ziemi.

Nauczyciel rozdaje każdemu zespołowi lub wyświetla „Mapę ryzyka sejsmicznego w Europie” – Załącznik 1.

Mapa może być wydrukowana i rozdana każdemu zespołowi, może też być wyświetlona za pomocą rzutnika albo przygotowana do otworzenia przez uczniów pracujących indywidualnie przy komputerach.

Następnie nauczyciel zwraca uwagę na sposób przygotowania mapy na podstawie danych historycznych i poleca dokładne zapoznanie się z opisem tej mapy. Upewnia się, czy uczniowie rozumieją treści przedstawione na mapie. Może zadać pytanie pomocnicze: jakie informacje o ryzyku trzęsienia ziemi uczniowie mogą przeczytać z mapy w odniesieniu do przykładowego obszaru, np. do Krety.

Uczniowie rozwiązują zadanie 2. – analizują treści zawarte na mapie, zwracają uwagę na rejony zagrożone silnymi trzęsieniami ziemi oraz zastanawiają się, w jakim celu tworzone są mapy ryzyka sejsmicznego dla danego obszaru.

Na podstawie poznanych map wyjaśniają, na czym, ich zdaniem, polega niepewność naukowa w przypadku przewidywania trzęsień ziemi.

#### 4. Praca z artykułami prasowymi

Celem tego etapu pracy jest przedstawienie historii pewnego trzęsienia ziemi i roli naukowców w przewidywaniu tego zjawiska. Uczniowie rozwijają umiejętność analizy materiałów prasowych i wyszukiwania faktów.

Nauczyciel rozdaje każdemu zespołowi trzy artykuły prasowe.

Nauczyciel powinien przygotować odpowiednią liczbę kopii artykułów, tak by uczniowie w każdym zespole mogli zapoznać się ze wszystkimi trzema artykułami.

W przypadku, gdy uczniowie zauważą niespójność materiałów prasowych, na przykład w odniesieniu do podanej siły wstrząsów, nauczyciel powinien zwrócić uwagę na wiarygodność materiałów prasowych i zapytać, w którym z poznanych w czasie lekcji źródeł naukowych można sprawdzić sporne dane. Uczniowie powinni wskazać interaktywną mapę sejsmiczną i, jeśli czas zajęć na to pozwala, mogą zweryfikować informacje z artykułów prasowych.

Uczniowie rozwiązują zadanie 3. z kart pracy, czyli ustalają, co wydarzyło się w miejscowości L'Aquila 6 kwietnia 2009 roku i jakie wydarzenia poprzedzały katastrofę.

Następnie uczniowie rozwiązują zadanie 4. Zespoły z kartami pracy A formułują argumenty świadczące o tym, że naukowcy zawinili, a zespoły z kartami pracy B, że naukowcy są niewinni. Uczniowie po tej części zajęć powinni być przygotowani do dyskusji na temat winy oskarżonych naukowców.

#### 5. Dyskusja – czy naukowcy z komisji zagrożeń są winni zarzucanych im czynów?

Celem tej części zajęć jest rozwijanie umiejętności dyskusji i argumentowania stanowiska, a także rozpoznania przyczyn, z powodu których naukowcy często unikają prostych i kategorycznych stwierdzeń.

Nauczyciel pełni rolę osoby prowadzącej dyskusję lub wyznacza taką osobę spośród uczniów. Ocenia udział poszczególnych uczniów w dyskusji. Wstępem do dyskusji jest przedstawienie przez wybranych uczniów faktów dotyczących wydarzeń we włoskiej miejscowości L'Aquila. Następnie uczniowie wskazani przez osobę prowadzącą dyskusję zabierają głos, argumentując stanowiska.

Każda osoba powinna rozpoczynać wypowiedź od określenia, czy naukowcy są, czy też nie są winni oraz za co dokładnie powinni lub nie powinni być ukarani, na przykład: „Uważam, że naukowcy są winni wielokrotnego zabójstwa, ponieważ....”

Rola osoby prowadzącej powinna polegać także na pilnowaniu kolejności wypowiedzi. Najlepiej byłoby, gdyby na każdy argument pojawiał się kontrargument.

Nauczyciel zadaje pytania służące podsumowaniu dyskusji:

- Czy zgadzamy się z wyrokiem włoskiego sądu, który uznał, że naukowcy są winni wielokrotnego zabójstwa?
- Czy naukowcy nie ponoszą żadnej winy?
- Co naukowcy powinni byli powiedzieć w oświadczeniu dla mieszkańców L'Aquila?
- Czy można jednoznacznie i z wysokim prawdopodobieństwem przewidzieć trzęsienie ziemi?

## 6. Podsumowanie zajęć

Nauczyciel przypomina określenie „niepewność naukowa” i prosi o wyjaśnienie, czego ono dotyczy i z czego wynika niepewność naukowa w rozważanej przez nas sytuacji. Inna forma tego pytania (może być to pytanie uzupełniające): Dlaczego naukowcy nie chcą zazwyczaj stwierdzać jednoznacznie, że zjawisko na pewno nie wystąpi lub że na pewno wystąpi w określonym czasie i miejscu?

Uczniowie wyjaśniają, jak zrozumieli określenie niepewności w nauce. Powinni wskazać, że badania opierające się na danych historycznych dają pewne istotne informacje dotyczące prognozowania zagrożeń, w tym wypadku – sejsmicznych, ale nie dają one możliwości precyzyjnego przewidywania daty i miejsca przyszłych zdarzeń.

Omówiony na zajęciach przykład ilustruje kilka ze źródeł niepewności w nauce, którymi są: losowość i zmienność zjawiska przyrodniczego oraz brak niezawodnych metod jego prognozowania. Nauczyciel może także zapytać o celowość prowadzenia badań naukowych, skoro często nie dają one jednoznacznej odpowiedzi na ważne dla ludzi pytania.

## Ocenianie

Nauczyciel może oceniać osiągnięcia uczniów na podstawie obserwacji ich pracy i aktywności na lekcji oraz na podstawie wypełnionych imiennych kart pracy. Na kartach pracy znajduje się wykaz ocenianych czynności ucznia.

W czasie zajęć należy stosować ocenianie kształtujące – przekazywać informację zwrotną, wzmacniającą samodzielne i zespołowe działania uczniów.

## Pomysły na kontynuację

W dziedzinie geografii podobne lekcje mogą także dotyczyć katastrofalnych zjawisk pogodowych czy tsunami.



Problem nieuniknionej niepewności w badaniach i rozumowaniu naukowym można także analizować z uczniami, realizując trzy pozostałe pomysły na lekcje przygotowane przez Pracownię Przedmiotów Przyrodniczych IBE w ramach autorskiego wątku tematycznego pt.: „*Źródła niepewności w nauce*”:

- Czy żarówki energooszczędne są oszczędne i sprzyjają ochronie środowiska? (fizyka)
- Pozytywny wynik testu diagnostycznego – czy zawsze wyrok? (biologia)
- Czy przyczyną śmierci Napoleona I Bonaparte było zatrucie arsenikiem? (chemia)

## Dostępne pliki

- Opis pomysłu – materiał dla nauczyciela
- Karty pracy A. i B.
- Kartoteki nauczyciela A. i B.
- Materiały źródłowe – artykuły prasowe
- Załącznik 1. Mapa ryzyka sejsmicznego w Europie.